

# СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И СВОЙСТВА ЩГК ЛЕГИРОВАННЫХ МЕТАЛЛАМИ ПРИ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Кочергина Ю.А.**

*Руководитель – доцент, к. ф.-м. н. Карьев Л.Г.*

Тамбовский государственный университет им. Г.Р.Державина, г. Тамбов.

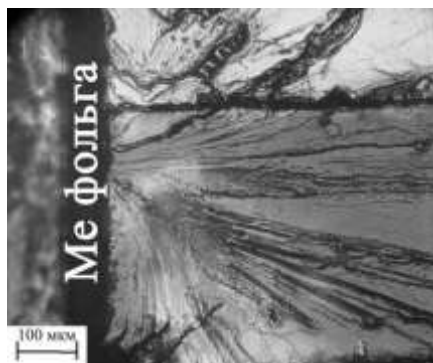
*e-mail: feodorov@tsu.tmb.ru*

Экспериментально установлено, что под действием электрического поля и нагрева происходит изменение поверхностей ионных кристаллов.

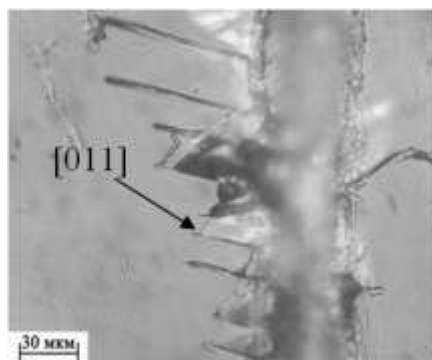
Цель работы – исследовать влияние легирования металлами при воздействии электрического поля и одновременного нагрева на свойства ионных кристаллов, а также изучить морфологию поверхностей, подвергавшихся комплексному воздействию.

Исследовали образцы NaCl, LiF размером  $20 \times 8 \times (2-3)$  мм, которые выкалывались из крупных кристаллов по плоскостям спайности. В образцах искусственно зарождали трещину по плоскости (100) длиной  $\approx 15$  мм, в которую вводили металлическую фольгу из алюминия, свинца или сплава на основе Fe (73,5%) толщиной  $\approx 20$  мкм, перекрывающую  $\approx 20$  % поверхности трещины от вершины, а также проволоку из золота диаметром  $\approx 30$  мкм. Затем образец помещался между электродами с напряжением 400 В, электрическое поле было ориентировано нормально к плоскости (100). Комплекс «кристалл-металл» помещался в печь, где осуществлялся его нагрев до 873 °К со скоростью 200 °К/ч. После чего образец в течение часа выдерживали при заданной температуре и напряжении между электродами 400 В. Сила тока при этом составляла 10-20 мА. Охлаждали образцы со скоростью 50 °К/ч вместе с печью. Напряжение на образце и температуру контролировали прибором «Н 307/2».

После охлаждения в образцах NaCl наблюдали трещины по плоскости (010). Растрескивание кристалла происходило в области нахождения фольги. На поверхностях, образующихся при растрескивании обнаружены множественные ступени скола (рис.1.).



*Рис. 1. Рельеф скола поверхностей (010) NaCl.*

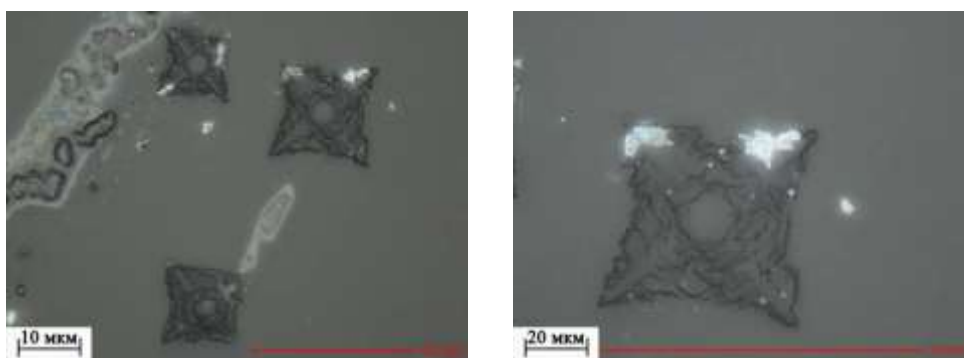


*Рис.2 Микроканалы по [011] под поверхность трещины (NaCl).*

Кроме того наблюдается диффузия металла в кристалле преимущественно в направлении (110) и сопровождается образованием микроскопических каналов (рис.2.).

Появление трещин связано с тем, что Fe и Al имеют размеры радиусов ионов меньше чем Na. В результате диффузии под действием электрического поля и одновременного нагрева происходит замещение ионов Na, что приводит к смещению ионов Cl и как следствие возникновению растягивающих напряжений.

При измерении твердости исследуемых кристаллов по методу Виккерса было обнаружено увеличение микротвердости легированных кристаллов, что связано с внедрением атомов металлов в кристаллическую решетку. Увеличение микротвердости кристаллов NaCl, легированных Al, составило 76 %, для NaCl, легированных свинцом, – 52 % по отношению к кристаллам NaCl, не подвергавшимся обработке.



*Рис. 3. Поверхности скола (100) кристалла LiF с «антидендритами».*

В образцах LiF (при выдерживании их при температуре 893 °К и напряжении 400 В в течение часа) наблюдали образование «антидендритов» (рис.3), что связано с локальным разогревом приповерхностных областей в ходе эксперимента и миграцией ионов под действием электрического поля вглубь образца.

*Часть исследований проведена с использованием оборудования Центра коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов»*

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ  
(грант № 09-01-00454-а)*